



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001338902 A**(43) Date of publication of application: **07.12.01**

(51) Int. Cl.

**H01L 21/304****B24B 37/00****B24B 37/04**(21) Application number: **2000157007**(71) Applicant: **EBARA CORP**(22) Date of filing: **26.05.00**(72) Inventor: **KIMURA NORIO  
KOHAMA TATSUYA****(54) EQUIPMENT AND METHOD FOR POLISHING  
SUBSTRATE**

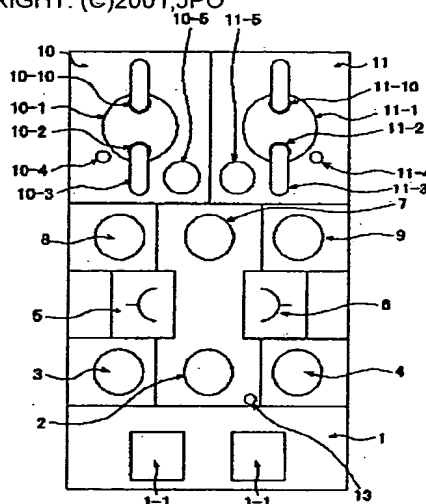
the polishing tables 10-1 or 11-1.

**(57) Abstract**

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a substrate polishing method and the substrate polishing equipment with a compact configuration and few polishing tables, which implements multi-stage polishing on the single polishing table and increases throughput of polishing a semiconductor substrate.

**SOLUTION:** The equipment presses the semiconductor substrate with metal film circuits, which is held by top rings of 10-2 and 11-2, on the polishing surface of polishing tables 10-1 and 11-1 and polishes the surface of the semiconductor substrate with a relative movement of the semiconductor substrate and the polishing surface. The equipment has a pressure changing means that changes a pressing force that presses the semiconductor substrate, a revolution changing means that changes the revolutions of the top rings and/or the polishing tables. A control unit changes the pressing force and the revolutions by using the pressure changing means and the revolution changing means, the equipment polishes through a plurality of steps the substrates on



- |              |              |
|--------------|--------------|
| 1: ロードアンロード部 | 7: 第2ロボット    |
| 2: 第1ロボット    | 8: 第1洗浄機     |
| 3: 第2洗浄機     | 9: 第1研磨機     |
| 4: 第2研磨機     | 10: 第1研磨機    |
| 5: 反転機       | 11: 第2研磨機    |
| 6: 反転機       | 13: 研磨状態厚測定機 |

本発明に係る基板研磨装置を具備する基板処理装置

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-338902  
(P2001-338902A)

(43)公開日 平成13年12月7日(2001.12.7)

| (51)Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号  | F I            | テ-リ-ト*(参考)   |
|--------------------------|-------|----------------|--|
| H 0 1 L 21/304           | 6 2 2 | H 0 1 L 21/304 | 6 2 2 R 3 C 0 5 8<br>6 2 2 M<br>6 2 2 N<br>6 2 2 S |
| B 2 4 B 37/00            |       | B 2 4 B 37/00  | A  |

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-157007(P2000-157007)

(22)出願日 平成12年5月26日(2000.5.26)

(71)出願人 000000239

株式会社荏原製作所  
東京都大田区羽田旭町11番1号

(72)発明者 木村 憲雄

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原製作所内

(72)発明者 小濱 達也

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原製作所内

(74)代理人 100087066

弁理士 熊谷 隆 (外1名)

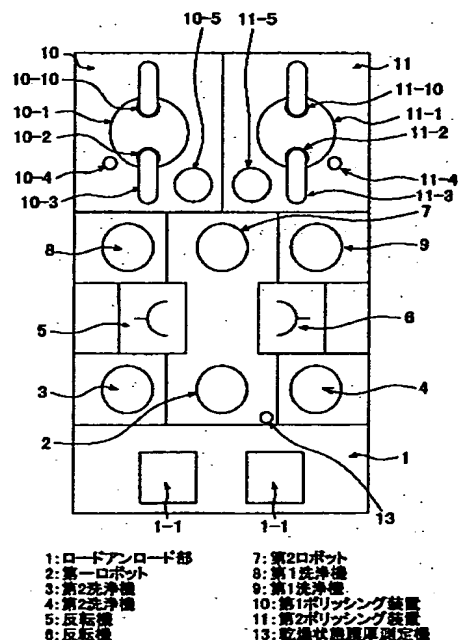
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 基板研磨装置及び基板研磨方法

(57)【要約】

【課題】 複数段の研磨を一つの研磨テーブルで行ない、研磨テーブル数が少なく済み、装置をコンパクトに構成でき、且つ半導体基板研磨のスループットの向上が期待できる基板研磨装置及び基板研磨方法を提供すること。

【解決手段】 研磨テーブル10-1、11-1の研磨面に該トップリング10-2、11-2で保持された配線用の金属薄膜を形成した半導体基板を押圧し、該半導体基板と該研磨面の相對運動により該半導体基板の研磨面を研磨する基板研磨装置であって、半導体基板を押圧する押圧力を変える押圧力可変手段、トップリング及び／又は研磨テーブルの回転数を変える回転数可変手段及び制御手段を設け、制御手段は押圧力可変手段及び回転数可変手段を介して押圧力及び回転数を変えながら同一研磨テーブル10-1又は11-1上で複数のステップを経て研磨する。



本発明に係る基板研磨装置を具備する基板処理装置

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 研磨面を有する研磨テーブルと、基板を保持するトップリングを具備し、該研磨テーブルの研磨面に該トップリングで保持された半導体基板を押圧し、該半導体基板と該研磨面の相対運動により該半導体基板の被研磨面を研磨する基板研磨装置であって、前記半導体基板を押圧する押圧力を変える押圧力可変手段、前記トップリング及び／又は研磨テーブルの回転数を変える回転数可変手段及び制御手段を設け、前記制御手段は前記押圧力可変手段及び回転数可変手段を介して押圧力及び回転数を変えながら同一研磨テーブル上で複数の研磨工程を経て研磨することを特徴とする基板研磨装置。

【請求項2】 前記請求項1に記載の基板研磨装置において、前記半導体基板の膜厚を検出する膜厚検出手段を設け、前記制御手段は前記膜厚検出手段で検出した膜厚検出信号に基づいて次の研磨工程に移行することを特徴とする研磨装置。

【請求項3】 前記請求項1又は2に記載の基板研磨装置において、前記研磨テーブルの研磨面をドレッシングするドレッシング手段又は洗浄する洗浄手段を設け、前記制御手段は前記研磨工程間に前記ドレッシング手段又は洗浄手段を制御して前記研磨テーブルの研磨面のドレッシング又は洗浄を行うことを特徴とする基板研磨装置。

【請求項4】 研磨テーブルの研磨面に、トップリングで保持した半導体基板を押圧し、該半導体基板と該研磨面の相対運動により該半導体基板の研磨面を研磨する基板研磨方法であって、前記半導体基板を押圧する押圧力、及び前記トップリング及び／又は研磨テーブルの回転数を変えながら同一研磨テーブル上で複数の研磨工程を経て研磨することを特徴とする基板研磨方法。

【請求項5】 請求項4に記載の基板研磨方法において、前記複数の研磨工程の研磨に際して、pHがpH7に対して同じ側にある研磨液及び／又は薬液を加えて研磨することを特徴とする基板研磨方法。

【請求項6】 請求項4に記載の基板研磨方法において、前記複数の研磨工程の研磨に際して、同じ砥粒を用いて研磨することを特徴とする研磨方法。

【請求項7】 研磨テーブルの研磨面に、トップリングで保持した半導体基板を押圧し、該半導体基板と該研磨面の相対運動により該半導体基板の被研磨面を研磨する基板研磨方法であって、前記研磨は一つの研磨テーブルで複数段の研磨工程を経て研磨するようになっており、1段の研磨工程が終了したら研磨テーブルの研磨面を洗浄し、その後次段の研磨

工程を実施することを特徴とする基板研磨方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体デバイス製造行程で特にCu等の金属配線を形成する行程で使用する基板面に形成された金属薄膜を研磨する基板研磨装置及び基板研磨方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】半導体デバイスの集積度の向上に伴い、配線回路を形成する材料として、より導電率の高い材料の採用が要求されている。この要求に対して、配線パターンの溝や穴が形成された基板の表面にめっきにより導電率の高い銅又はその合金の薄膜を形成し、ポリッシング装置で配線パターンの溝や穴を充填した銅又はその合金を残し、化学的機械的研磨(CMP)により、研磨除去する方法が注目されている。

【0003】半導体基板Wには図1(a)に示すように、半導体素子が形成された半導体基板101上に形成された導電層101aの上にSiO<sub>2</sub>からなる絶縁膜102が堆積され、リソグラフィ・エッチング技術によってコンタクトホール103と配線用の溝104が形成され、TiN等からなるバリア層105、更にその上に電解めっきのための給電シード層107が形成されている。

【0004】そして、図1(b)に示すように、前記半導体基板Wの表面に銅めっきを施すことで、半導体基板101のコンタクトホール103及び溝104内にCuを充填させると共に、絶縁膜102上にCuめっき膜層106を堆積させる。その後、化学的機械的研磨により、絶縁膜102上のCuめっき膜層106を除去して、コンタクトホール103及び配線用の溝104に充填させたCuめっき膜層106の表面と絶縁膜102の表面とをほぼ同一平面にする。これにより、図1(c)に示すようなCuめっき膜層106からなる配線が形成される。

【0005】上記絶縁膜102上に形成された複数種類の膜であるバリア層105、給電シード層107及びCuめっき膜層106を化学的機械的研磨により研磨する場合には、2段及び3段の研磨条件を変えて研磨しなければならない。そして各段の研磨において、研磨テーブルを変えて研磨を行うため、研磨テーブル数が増え、研磨装置が大型化し構成が複雑になると共に、装置が高価なものとなる。また、半導体基板研磨のスループットが向上しないという欠点もある。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上述の点に鑑みてなされたもので、半導体基板の複数種類の膜を研磨する際に複数段の研磨を一つの研磨テーブルで行ない、研磨テーブル数が少なく済み、装置をコンパクトに構成でき、且つ半導体基板研磨のスループットの向上が期

待できる基板研磨装置及び基板研磨方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため請求項1に記載の発明は、研磨面を有する研磨テーブルと、基板を保持するトップリングを具備し、該研磨テーブルの研磨面に該トップリングで保持された半導体基板を押圧し、該半導体基板と該研磨面の相対運動により該半導体基板の被研磨面を研磨する基板研磨装置であって、半導体基板を押圧する押圧力を変える押圧力可変手段、トップリング及び／又は研磨テーブルの回転数を変える回転数可変手段及び制御手段を設け、制御手段は押圧力可変手段及び回転数可変手段を介して押圧力及び回転数を変えながら同一研磨テーブル上で複数の研磨工程を経て研磨することを特徴とする。

【0008】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の基板研磨装置において、半導体基板の膜厚を検出する膜厚検出手段を設け、制御手段は膜厚検出手段で検出した膜厚検出信号に基づいて次の研磨工程に移行することを特徴とする。

【0009】請求項3に記載の発明は、前記請求項1又は2に記載の基板研磨装置において、研磨テーブルの研磨面をドレッシングするドレッシング手段又は洗浄する洗浄手段を設け、制御手段は研磨工程間にドレッシング手段又は洗浄手段を制御して研磨テーブルの研磨面のドレッシング又は洗浄を行うことを特徴とする。

【0010】請求項4に記載の発明は、研磨テーブルの研磨面に、トップリングで保持した半導体基板を押圧し、該半導体基板と該研磨面の相対運動により該半導体基板の研磨面を研磨する基板研磨方法であって、半導体基板を押圧する押圧力、及びトップリング及び／又は研磨テーブル回転数を変えながら同一研磨テーブル上で複数の研磨工程を経て研磨することを特徴とする。

【0011】パターンが形成された半導体基板を研磨する目的は、微小な凹凸（例えば巾が $0.1\mu\text{m}\sim 2\mu\text{m}$ 、高さが $500\text{nm}\sim 1000\text{nm}$ の凹凸）を除去して平坦にすることにある。ところが研磨パッドに弾性があるので、ある程度の凹凸にはなってしまう、凹凸が除去できないという問題がある。そのとき軽い荷重（押圧力）、速い回転速度で研磨すると平坦になりやすい。但し、荷重が軽いので研磨速度は遅くなる。そこで上記のように半導体基板を押圧する押圧力、及びトップリング及び／又は研磨テーブル回転数を変えながら同一研磨テーブル上で複数の研磨工程を経て研磨することにより、最初重い荷重、速い回転速度で研磨し、その後、軽い荷重で段差を除去し、被研磨面を平坦にする研磨が可能になる。更に、仕上げ研磨の相対速度を遅くして、表面のスクラッチを除去することが容易となる。

【0012】請求項5に記載の発明は、請求項4に記載の基板研磨方法において、複数の研磨工程の研磨に際し

て、pHがpH7に対して同じ側にある研磨液及び／又は薬液を加えて研磨することを特徴とする。

【0013】請求項6に記載の発明は、請求項4に記載の基板研磨方法において、複数の研磨工程の研磨に際して、同じ砥粒を用いて研磨することを特徴とする。

【0014】請求項7に記載の発明は、研磨テーブルの研磨面に、トップリングで保持した半導体基板を押圧し、該半導体基板と該研磨面の相対運動により該半導体基板の被研磨面を研磨する基板研磨方法であって、研磨は一つの研磨テーブルで複数段の研磨工程を経て研磨するようになっており、1段の研磨工程が終了したら研磨テーブルの研磨面を洗浄し、その後次段の研磨工程を実施することを特徴とする。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態例を図面に基づいて説明する。図2は本発明に係る基板研磨装置を具備する基板処理装置の平面配置構成を示す図である。本基板研磨装置はロードアンロード部1、第1ロボット2、第2洗浄機3、第2洗浄機4、反転機5、反転機6、第2ロボット7、第1洗浄機8、第1洗浄機9、第1ポリッシング装置10及び第2ポリッシング装置11が配置されて構成されている。

【0016】ポリッシング装置10は研磨テーブル10-1、トップリング10-2、トップリングヘッド10-3、膜厚測定機10-4、プッシャー10-5及びドレッサー10-10を具備する。また、ポリッシング装置11は研磨テーブル11-1、トップリング11-2、トップリングヘッド11-3、膜厚測定機11-4、プッシャー11-5及びドレッサー11-10を具備する。

【0017】また、第1ロボット2の近傍には研磨後の乾燥状態の膜厚を測定する乾燥状態膜厚測定機13が配置されている。

【0018】上記構成の基板処理装置において、給電シード層107及びめっき膜層106を形成した半導体基板W（図1参照）をカセット1-1にセットし、ロードアンロード部1のロードポートに載置する。第1ロボット2で半導体基板Wを該カセットから取り出し、反転機5又は反転機6に渡す。このとき半導体基板Wのめっき膜層106の形成面は上向きであり、反転機5又は反転機6で該めっき膜層106の形成面を下向きに反転させる。

【0019】第2ロボット7で反転機5又は反転機6で反転された半導体基板Wを取り上げポリッシング装置10のプッシャー10-5又はポリッシング装置11のプッシャー11-5に半導体基板Wを載せる。トップリング10-2又はトップリング11-2で半導体基板Wを吸着し、研磨テーブル10-1又は研磨テーブル11-1の研磨面に該半導体基板Wの被研磨面を押圧して研磨を行う。

【0020】図3はポリッシング装置10の概略構成を示す図である。図示するようにポリッシング装置10はモータM1により回転する研磨テーブル10-1とモータM2により回転するトップリング10-2を具備し、研磨テーブル10-1及びトップリング10-2は制御部20により、その回転数が可変できるようになっている。また、トップリングヘッド10-3は旋回軸10-8で旋回し、研磨テーブル10-1の上部、膜厚測定機10-4の上部及びプッシャー10-5の上部に位置することができるようになっている。

【0021】研磨テーブル10-1の研磨面10-1aは発泡ポリウレタン若しくは砥粒を固定又は含浸させたもので構成されている。研磨液供給ノズル10-6から供給される砥液の砥粒には、シリカが用いられ、酸化剤としては、過酸化水素水やアンモニア等Cuを酸化させる材料を用いる。研磨テーブル10-1やスラリー又は、ドレッシング時の水等は調温され化学反応速度を一定に保つようになっている。特に研磨テーブル10-1は、熱伝導性の良いアルミナやSiC等のセラミックが用いられ、内部に調温水を供給できるように調温水配管10-7が配置されている。

【0022】トップリングヘッド10-3は上下駆動機構10-9により上下動できるようになっており、制御部20の制御によりトップリング10-2に保持された半導体基板Wを押圧力を変えて任意の押圧力で押圧できるようになっている。また、膜厚の終点(エンドポイント)検知に用いる膜厚測定機10-4には、後述する渦電流式若しくは光学式のものを使用し、Cuめっき膜層106、Cuの給電シード層107の膜厚測定、若しくはバリア層105の膜表面や絶縁膜102の検知を行ない、その検知出力を制御部20に伝送するようになっている。また、研磨面10-1aの表面温度は放射温度計10-12により検知され、その検知出力は制御部20に伝送するようになっている。なお、ポリッシング装置11の構成もポリッシング装置10と同一であるのでその説明は省略する。

【0023】研磨は複数の研磨工程を経て行なう。第1研磨工程ではCuめっき膜層106の研磨を行なう。この第1研磨工程の研磨の主目的はCuめっき膜層106の段差の除去で段差特性に優れたスラリーを用いる。例えば、Cuめっき膜層106の膜厚が100 $\mu$ m程度の当初の段差700nmを20nm以下にできるものを用いる。このとき制御部20は第2研磨工程として半導体基板Wを研磨テーブル10-1の研磨面10-1aに押圧する荷重を前記第1研磨工程の半分以下にし、段差特性をよくする研磨条件を入れる。この荷重の制御は制御部20により上下駆動機構10-9を制御して行う。

【0024】第2研磨工程における膜厚の終点検知を行なう膜厚測定機10-4には、Cuめっき膜層106を500nm以上残す場合は、後述する渦電流式の膜厚測

定機が用いられ、それ以下の場合やバリア層105の表面まで削る場合は、光学式膜厚測定機が用いられる。

【0025】Cuめっき膜層106の研磨が終了した後にはバリア層105の研磨を行なうが、通常最初に用いたスラリーでは、バリア層105が削れない場合、組成を変更する必要がある。よって第2研磨工程が終了した時点で研磨面に残った、上記第1研磨工程及び第2研磨工程でのスラリーを水ポリッシュ、又はウォータジェット、又はアトマイザー、又はドレッサーにより除去洗浄し、次の第3研磨工程に移る。

【0026】図4は上記研磨テーブル10-1の研磨面10-1aを洗浄する洗浄機構の構成を示す図である。図示するように、研磨テーブル10-1の上部には純水と窒素ガスを混合して噴射する混合噴射ノズル(アトマイザー)10-11a~10-11dが複数個(図では4個)配置されている。各混合噴射ノズル10-11a~10-11dには窒素ガス供給源14からレギュレータ16で圧力調整された窒素ガスがエアオペレータバルブ18を通して供給されると共に、純水供給源15からレギュレータ17で圧力を調整された純水がエアオペレータバルブ19を通して供給される。

【0027】混合された気体と液体は噴射ノズルによってそれぞれ液体及び/又は気体の圧力、温度、ノズル形状などのパラメータを変更することによって、供給する液体がノズル噴射によりそれぞれ、①液体微粒子化、②液体が凝固した微粒子固体化、③液体が蒸発した気化体(これら①、②、③をここでは霧状化又はアトマイズと呼ぶ)され、液体由来成分と気体成分の混合体が研磨テーブル10-1の研磨面に向けて所定の方向性を有して噴射される。

【0028】研磨面10-1aとドレッサー10-10を摺動させ、両者の相対運動により、研磨面10-1aを再生(ドレッシング)するとき、混合噴射ノズル10-11a~10-11dから純水と窒素ガスの混合流体を研磨面10-1aに噴射して洗浄する。窒素ガスの圧力と純水の圧力は独立して設定できるようになっている。本実施例では純水ライン、窒素ラインともにマニュアル駆動のレギュレータを用いているが外部信号に基づいて設定圧力を変更できるレギュレータをそれぞれ用いても良い。上記洗浄機構を用いて研磨面10-1aを洗浄した結果、5~20秒洗浄を行なうことにより、上記第1研磨工程及び第2研磨工程で研磨面上に残ったスラリーや研磨かすを除去することができた。なお、図示は省略するが、ポリッシング装置11の研磨面11-1aを洗浄するために、図4に示す構成と同一の洗浄機構が設けられている。

【0029】上述の例では、アトマイザーと機械的ドレッシングの両者を同時に行うことを述べた。しかし、研磨面の洗浄手段であるアトマイザー、機械的ドレッシング、水ポリッシュ、ウォータジェットは、それら単独若

しくは適宜組合せて研磨面の洗浄を行う。ここでいう機械的ドレッシングとは、図4に示される円板状のドレッサー10-10の下面周縁部にダイヤモンド粒子が電着された帯状の凸部が設けられた構造のダイヤモンドドレッサーが一般的である。機械的ドレッシングを行う場合は、研磨面の目立てと洗浄の両方ができる。ダイヤモンドドレッサーの他に、ナイロンブラシを植毛した構造のドレッサーもある。

【0030】水ポリッシュとは、図3のように研磨面10-1a上に半導体基板Wを接触させたまま、研磨液供給ノズル10-6から供給されるスラリーを純水に替え、純水供給下のもとで研磨することをいう。水ポリッシュの際には、トップリング10-2の押圧力は、第1研磨工程、第2研磨工程に比べて小さくする。水ポリッシュをすることによって、研磨面上に残留した第1研磨工程及び第2研磨工程で使用した研磨液が純水に置換され、研磨面10-1aの洗浄が行われる。

【0031】図5は上記研磨テーブル10-1の研磨面10-1aをウォータジェットを用いて洗浄する洗浄機構の構成例を示す図である。図示するように、ドレッシングユニット10-13を具備し、該ドレッシングユニット10-13は研磨テーブル10-1の研磨面10-1a上部に半径方向に沿って等間隔に配置された複数個（図では6個）のウォータジェットノズル10-13cを備えている。各ウォータジェットノズル10-13cは内部に流路10-13bを具備したウォータジェットノズルアーム10-13aに固定されている。

【0032】ポンプ23によって加圧された純水がチューブ22を通してウォータジェットノズル10-13cに供給され、該ウォータジェットノズル10-13cから研磨面10-1aに向かってウォータジェットが噴射される。ウォータジェットノズルアーム10-13aの水圧は、所定の圧力に保たれるようにポンプ23の制御部（図示せず）で調整されている。また、各ウォータジェットノズル10-13cは同一のノズルを使用し、各ノズルからのウォータジェットの噴射圧力及び速度は略一定となるようにする。そして、ウォータジェットの圧力はポンプ23を制御することにより、 $5\sim 30\text{ kg/cm}^2$ の範囲の所定圧力に保つことができる。

【0033】図9は上記第1～第3研磨工程までの流れと、該研磨工程で用いる砥粒及びスラリーの種類、トップリング押圧力、トップリング回転数の一例を示す図である。図示するように、第1研磨工程においては砥粒及びスラリーとしてシリカ及びCu研磨用スラリーを用い、トップリング押圧力を $400\text{ g/cm}^2$ 、トップリング回転数を $70\text{ rpm}$ とする。続く第2研磨工程においては砥粒及びスラリーとしてシリカ及びCu研磨用スラリーを用い、トップリング押圧力を $200\text{ g/cm}^2$ 、トップリング回転数を $70\text{ rpm}$ とする。Cuめっき膜層106及び給電シード層107が除去されたか

をエンドポイント測定で確認する。

【0034】エンドポイント測定でCuめっき膜層106及び給電シード層107の研磨除去が確認されたら、研磨面10-1aに残った、第1研磨工程及び第2研磨工程でのスラリーを上記水ポリッシュ、又はウォータジェット、又はアトマイザー、又はドレッサーにより除去洗浄し、第3研磨工程に移る。第3研磨工程においては砥粒及びスラリーとしてシリカ及びTa研磨用スラリーを用い、トップリング押圧力を $200\text{ g/cm}^2$ 、トップリング回転数を $50\text{ rpm}$ とする。

【0035】第3研磨工程のバリア層105の研磨のスラリーに用いられる砥粒は、第1研磨工程及び第2研磨工程のCuめっき膜層106や給電シード層107を研磨するときの研磨の砥粒と同じものが望ましい。また、各研磨工程の研磨液、若しくはスラリーに加える薬液（酸化剤等）のpHも各工程で酸性側若しくはアルカリ性側のどちらかに寄っている。この様な研磨液を用いることにより、研磨面10-1aを構成するクロス上で第1研磨工程及び第2研磨工程で研磨面10-1a上に残った残留物と第3研磨工程で用いる研磨液とが反応して化合物を作らないことが条件である。

【0036】実験では、両方にシリカの粒子を用いており、ケースとして両方ともアルカリのものと酸性のものどちらでも良い結果が得られた。第3研磨工程の膜厚終点検知には、膜厚が薄いので光学式の膜厚測定機が用いられ、バリア層105の残りを検知し、その検知信号を制御部20に伝送する。なお、固定砥（砥粒を結合剤中に分散固定させたもの）を用いた研磨では、研磨液としてスラリーを用いず薬液若しくは純水を供給して研磨する。

【0037】この場合、第1、第2研磨工程で用いられる研磨液と第3研磨工程で用いられる研磨液は両者アルカリ若しくは両者酸性が好ましい。pH7に対して同じ側のpHを示す研磨液が望ましい。しかし、中性の研磨液を使う場合は、各工程で中性か若しくは中性とアルカリ、中性と酸性の組合せが考えられる。要は同一研磨テーブル上で酸性とアルカリ性の両方の研磨液を用いなければ良い。

【0038】なお、第1研磨工程及び第2研磨工程と、第3研磨工程で用いられる砥粒は、組成が同じであれば、粒径が異なるものでも問題はない。また、ここでは研磨液としてスラリー（砥粒を懸濁させた液体）を用いる例を示したが、スラリーに限定されない。例えば第3研磨工程では砥粒を含まない薬液だけで研磨をすることもあり、その場合は、第1研磨工程及び第2研磨工程と第3研磨工程では研磨液のpHだけが問題になる。即ち、一連の工程の研磨で、研磨液が酸性又はアルカリ性に統一されていけばよい。

【0039】また、図示は省略するが、ポリッシング装置10の研磨テーブル10-1及びポリッシング装置1

1の研磨テーブル11-1の近傍に配置した膜厚測定機10-4、11-4を画像処理装置付き膜厚測定機とし、該膜厚測定機で測定した膜厚を半導体基板Wの加工記録として残したり、該研磨した半導体基板Wを次の工程に移送できるか否かの判定を行なうようにする。また、研磨終了したにもかかわらず所定の研磨量に達していない場合、再研磨を行なう。また、何らかの異常が発生し所定量を超えて研磨された場合は、不良品を増やさないように次の研磨を行なわないように装置を停止する。

【0040】上記のように、第1研磨工程から第3研磨工程までを、1つの研磨テーブル10-1又は11-1で行なうことができるので、研磨テーブルの個数が少なく済み、装置を小型化できると共に基板研磨のスループットを向上させることが可能となる。

【0041】研磨終了後、トップリング10-2又は11-2で半導体基板Wをプッシャー10-5又は11-5に戻し、第2ロボット7で該半導体基板Wを取り上げ第1洗浄機8又は9に入れ、第1次洗浄を行う。この時プッシャー10-5又は11-5にある半導体基板Wの表面、裏面に薬液を噴射しパーティクルを除去したり、付着しにくくすることもある。

【0042】第1洗浄機8又は9での第1次洗浄では半導体基板Wの表面及び裏面をスクラブ洗浄する。図6は第1洗浄機8の構成を示す図である。第1洗浄機8は図示するように、半導体基板Wが複数の基板回転用コロ8-1で挟持されて水平面内で回転するようになっている。該半導体基板Wの上下面に回転するPVAスポンジロール8-2、8-2が当接するように配置されている。更に、該半導体基板Wの上下部には超音波振動器8-3を有する陽極イオン水ノズル8-4とDHFノズル8-5が配置されている。半導体基板Wの表面には、主にパーティクル除去のために純水、界面活性材、キレート材、pH調整材が供給され、PVAスポンジロール8-2でスクラブ洗浄される。半導体基板Wの裏面には、DHF等の強い薬液を噴射して拡散しているCuをエッチングしたり、又は拡散の問題がなければ、表面と同じ薬液を用いてPVAスポンジロール等でスクラブ洗浄する。なお、第1洗浄機9も第1洗浄機8と同じ構成である。

【0043】上記第1洗浄機8又は9での洗浄後、第2ロボット7で半導体基板Wを取り上げ反転機5又は6に渡し、該半導体基板Wを反転させる。第1ロボット2で反転機5又は6から半導体基板を取り上げ第2洗浄機3又は4に入れ、第2次洗浄を行う。第2洗浄機3又は4も図示は省略するが、第1洗浄機8及び9と同様な構成となる。また、純水、界面活性材、キレート材、またpH調整材を入れペンシルスポンジで表面を洗浄しても良い。その後スピンドライをかけて乾燥、その後第1ロボット2で半導体基板Wを取り上げる。

【0044】第1ロボット2は上記研磨テーブル10-1、11-1の近傍の膜厚測定機10-4、11-4で膜厚を測定している場合は、そのまま半導体基板Wをロードアンロード部1のアンロードポートに載置されているカセット1-1に戻す。多層膜測定を行なう場合は、乾燥状態での測定を行なう必要があるので、乾燥状態膜厚測定機13で膜厚を測定する。そこで半導体基板の加工記録として残したり、次の工程に移すことができるか否かの判定を行なう。

【0045】図7は第2ロボット7の外観構成例を示す図である。図示するように、第2ロボット7には上下に二つのハンド7-1、7-1を有し、該ハンド7-1、7-1はそれぞれアーム7-2、7-2の先端に取り付けられ、旋回移動できるようになっている。そしてハンド7-1、7-1で半導体基板Wを掲げ上げ（半導体基板Wを落とし込む）、所定の場所に移送することができるようになっている。

【0046】図8は第1ポリッシング装置10に設けられ、研磨中の半導体基板Wの膜厚を測定する膜厚測定機の構成例を示す図である。図示するように、研磨ターンテーブル10-1内に渦電流式の膜厚測定機10-14と光学式の膜厚測定機10-15が設けられ、トップリング10-2に保持され研磨中の半導体基板の研磨面の膜厚を測定するようになっている。

【0047】渦電流式の膜厚測定機10-14はセンサコイルに高周波電流を流して、半導体基板Wの導電性膜（Cuめっき膜層106や給電シード層107）中に渦電流を発生させ、この渦電流が膜厚によって変化し、センサ回路との合成インピーダンスを監視することで膜厚を測定するものである。

【0048】また、光学式の膜厚測定機10-15は投光素子と受光素子を具備し、投光素子から半導体基板Wの被研磨面に光を照射し、該被研磨面からの反射光を受光するように構成されている。半導体基板Wの導電性膜（Cu膜）が所定厚の薄膜になってくると、投光素子から被研磨面に照射された光の一部が導電性膜を透過し、導電性膜の下層の酸化膜（ $\text{SiO}_2$ ）から反射された反射光と、導電性膜の表面から反射された反射光との二種類の反射光が存在することになる。この二種類の反射光を受光素子で受光し処理することにより、膜厚を測定する。

【0049】

【発明の効果】以上、説明した様に各請求項に記載の発明によれば下記のような優れた効果が得られる。

【0050】基板研磨を同一研磨テーブル上で行うので、研磨テーブルの数が少なく済むと同時に、基板研磨のスループットも向上するという優れた効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1(a)乃至(c)は半導体基板上に回路配

線を形成する説明図である。

【図2】本発明に係る基板研磨装置を具備する基板処理装置の平面構成例を示す図である。

【図3】本発明に係る基板研磨装置のポリッシング装置の構成例を示す図である。

【図4】本発明に係る基板研磨装置の研磨テーブルの研磨面洗浄機構の構成例を示す図である。

【図5】本発明に係る基板研磨装置の研磨テーブルの研磨面洗浄機構の構成例を示す図である。

【図6】本発明に係る基板研磨装置の第1洗浄機の構成例を示す図である。

【図7】本発明に係る基板研磨装置の第2ロボットの外觀構成例を示す図である。

【図8】本発明に係る基板研磨装置の研磨中の基板膜厚を測定する膜厚測定装置の構成例を示す図である。

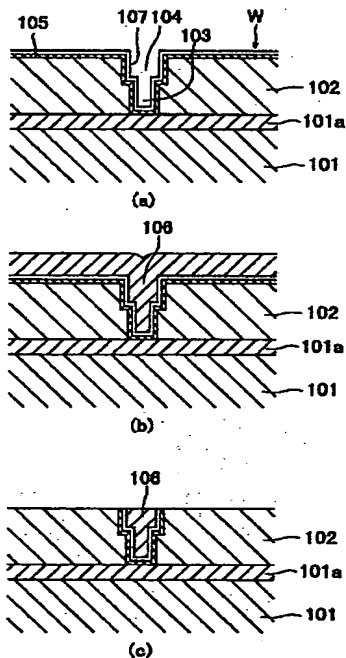
【図9】本発明の研磨装置の研磨工程の流れと用いる砥粒及びスラリーの種類、トップリング押圧力、トップリング回転数の一例を示す図である。

【符号の説明】

1 ロードアンロード部

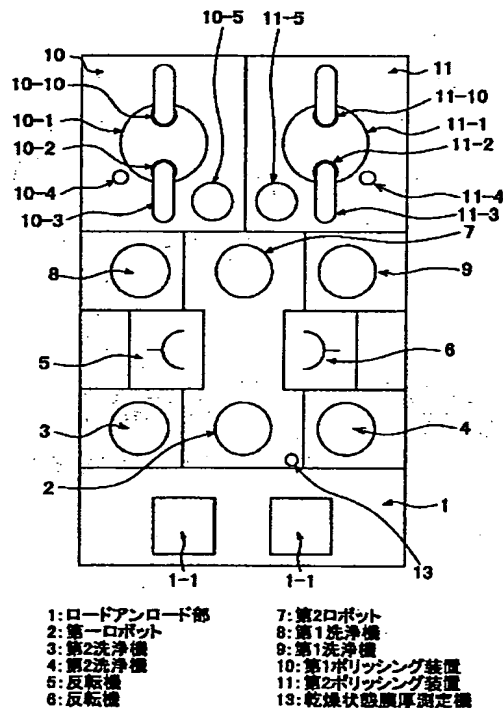
2 第1ロボット  
3 第2洗浄機  
4 第2洗浄機  
5 反転機  
6 反転機  
7 第2ロボット  
8 第1洗浄機  
9 第1洗浄機  
10 第1ポリッシング装置  
11 第2ポリッシング装置  
13 乾燥状態膜厚測定機  
14 窒素ガス供給源  
15 純水供給源  
16 レギュレータ  
17 レギュレータ  
18 エアオペレータバルブ  
19 エアオペレータバルブ  
20 制御部  
22 チューブ  
23 ポンプ

【図1】



半導体基板上に回路配線を形成する説明図

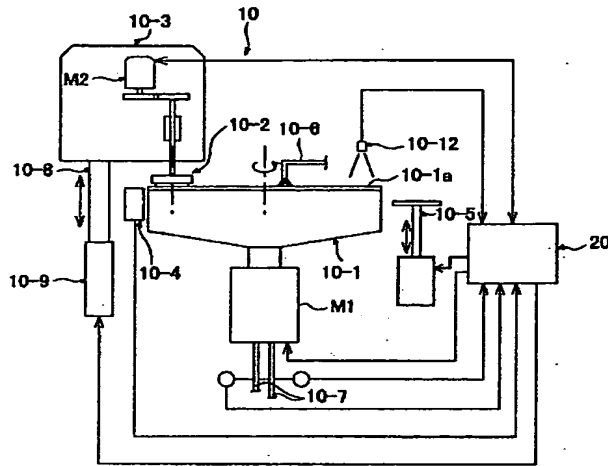
【図2】



本発明に係る基板研磨装置を具備する基板処理装置



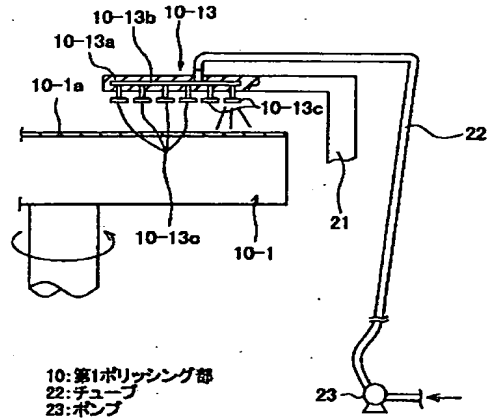
【図3】



10: 第1ポリッシング装置 20: 制御部

本発明に係る基板研磨装置のポリッシング装置の構成例

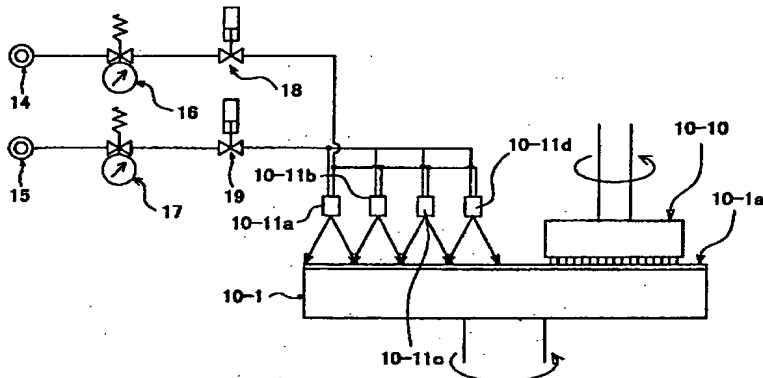
【図5】



本発明に係る基板研磨装置の研磨テーブルの研磨面洗浄機構の構成例

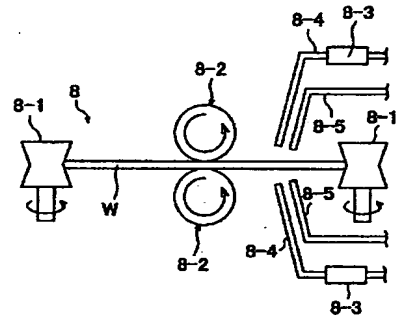
【図6】

【図4】



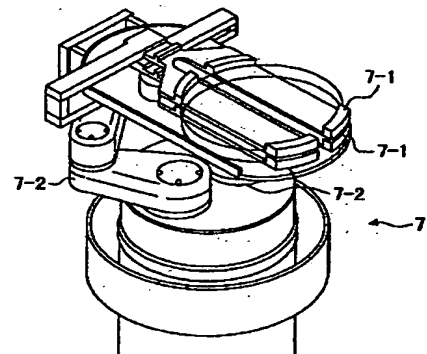
10: 第1ポリッシング装置 17: レギュレータ  
14: 空素ガス供給源 18: エアオペレータバルブ  
15: 純水供給源 19: エアオペレータバルブ  
16: レギュレータ

本発明に係る基板研磨装置の研磨テーブルの研磨面洗浄機構の構成例



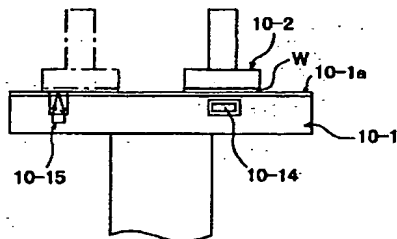
本発明に係る基板研磨装置の第1洗浄機の構成例

【図7】



本発明に係る基板研磨装置の第2ロボットの外観構成例

【図8】



膜厚測定装置の構成例

【図9】

|                | 砥粒<br>スラリー        | トップリング<br>押圧力        | トップリング<br>回転数 |
|----------------|-------------------|----------------------|---------------|
| 第1研磨工程<br>↓    | シリカ、Cu研磨用<br>スラリー | 400g/cm <sup>2</sup> | 70rpm         |
| 第2研磨工程<br>↓    | シリカ、Cu研磨用<br>スラリー | 200g/cm <sup>2</sup> | 70rpm         |
| エンドポイント測定<br>↓ |                   |                      |               |
| 研磨面洗浄<br>↓     |                   |                      |               |
| 第3研磨工程         | シリカ、Ta研磨用<br>スラリー | 200g/cm <sup>2</sup> | 50rpm         |

研磨工程の流れと用いる砥粒及びスラリーの種類等を示す図

フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>

B 2 4 B 37/00  
37/04

識別記号

F I

B 2 4 B 37/00  
37/04

キーワード (参考)

B  
B

F ターム(参考) 3C058 AA07 AA12 AA19 AB04 AC02  
BA01 BA02 BA04 BA05 BA07  
BB03 BC02 CB03 CB05 DA12  
DA17